

08/807427

PCT/JP00/05621

日本国特許庁

23.08.00

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 8月24日

REC'D 27 OCT 2000

WIPO

PCT

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第236728号

出願人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

5/KV

BEST AVAILABLE COPY

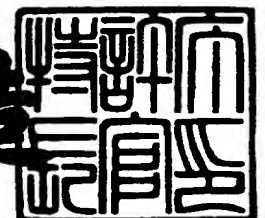
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3083110

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 2931000130  
 【提出日】 平成11年 8月24日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 G10L 9/18  
 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技  
 研株式会社内

【氏名】 安永 和敏

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技  
 研株式会社内

【氏名】 森井 利幸

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音声符号化装置と音声復号化装置、及び音声符号化復号化システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一つの非零要素（非零要素以外の要素はゼロの値を持つ）を含むベクトルと、拡散パターンと呼ばれる固定波形とを重畳してベクトルを生成するパルス拡散符号帳を備え、前記パルス拡散符号帳が、音声復号化装置側のパルス拡散符号帳の構成と異なる構成を有することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項 2】 パルス拡散符号帳の構成部位である拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターンと異なる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 1 記載の音声符号化装置。

【請求項 3】 拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターンを簡素化して選られる得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 2 記載の音声符号化装置。

【請求項 4】 拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターの構成要素を、適当な間隔ごとにゼロに置き換えて得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の音声符号化装置。

【請求項 5】 拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターの構成要素を、N サンプル（N は自然数）ごとにゼロに置き換えて得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載の音声符号化装置。

【請求項 6】 拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターの構成要素を、1 サンプルごとにゼロに置き換えて得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 5 記載の音声符号化装置。

【請求項 7】 拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターの構成要素を、適当な長さで打ち切って得られる拡散パ

タンを格納していることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の音声符号化装置。

【請求項 8】 拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パタンの構成要素を、N サンプル（N は自然数）の長さで打ち切って得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 2、3、7 のいずれかに記載の音声符号化装置。

【請求項 9】 拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パタンの構成要素を、半分の長さに打ち切って得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 2、3、7 のいずれかに記載の音声符号化装置。

【請求項 10】 請求項 1 から 9 のいずれかに記載の音声符号化装置で生成された音声符号を有する音声信号を復号化する音声復号化装置。

【請求項 11】 請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の音声符号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサ。

【請求項 12】 請求項 10 記載の音声復号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサ。

【請求項 13】 音声符号化装置側が有するパルス拡散符号帳の構成と、音声復号化装置側が有するパルス拡散符号帳の構成とが異なることを特徴とする音声符号化復号化システム。

【請求項 14】 音声符号化装置側が有するパルス拡散符号帳の構成と、音声復号化装置側が有するパルス拡散符号帳の構成との違いが、それぞれのパルス拡散符号帳に備えられた拡散パタンの形状であることを特徴とする請求項 13 に記載の音声符号化復号化システム。

【請求項 15】 音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの形状を簡素化したものであることを特徴とする請求項 14 に記載の音声符号化復号化システム。

【請求項 16】 音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、適当な間隔ごとにゼロに置き換えて得られる形状であることを特徴とする請求項 13 から 15 のいずれかに記載の音声符号化復号化

システム。

【請求項 1 7】 音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、N サンプル（N は自然数）ごとにゼロに置き換えて得られる形状であることを特徴とする請求項 1 3 から 1 6 のいずれかに記載の音声符号化復号化システム。

【請求項 1 8】 音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、1 サンプルごとにゼロに置き換えて得られる形状であることを特徴とする請求項 1 7 記載の音声符号化復号化システム。

【請求項 1 9】 音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、適当な長さで打ち切って得られる形状であることを特徴とする請求項 1 3 から 1 5 のいずれかに記載の音声符号化復号化システム。

【請求項 2 0】 音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、N サンプル（N は自然数）の長さで打ち切って得られる形状であることを特徴とする請求項 1 3、1 4、1 5、1 9 のいずれかに記載の音声符号化復号化システム。

【請求項 2 1】 音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、半分の長さに打ち切って得られる形状であることを特徴とする請求項 1 3、1 4、1 5、1 9 のいずれかに記載の音声符号化復号化システム。

【請求項 2 2】 請求項 1 1 または 1 2 に記載の信号処理用プロセッサを備えることを特徴とする通信用基地局。

【請求項 2 3】 請求項 1 1 または 1 2 に記載の信号処理用プロセッサを備えることを特徴とする通信用端末。

【請求項 2 4】 請求項 2 2 記載の通信用基地局、および請求項 2 3 記載の通信用端末を無線ネットワークでつないだ無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、音声情報を効率的に符号化・復号化するための音声符号化装置と音

声復号化装置、及び音声符号化復号化システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

低ビットレートの音声符号化装置及び音声復号化装置としては、CELP方式に基づく符号化装置及び復号化装置が多く開発されている。CELP方式に関する代表的文献としては、たとえば、「Code Excited Linear Prediction: "High Quality Speech at Low Bit Rate"」, M. R. Schroeder et al, Proc. ICASSP'85, pp.937-940 (文献1)を挙げることができる。CELP方式の符号化装置・復号化装置では、入力音声を一定時間間隔（この時間間隔のことを、以下では、フレームと呼ぶこともある）に区切り、当該フレームごとに音声信号を符号化・復号化する。

【0003】

ここではまず、CELP音声符号化装置の概要を、図6を用いて説明する。

【0004】

図6のCELP音声符号化装置では、まず始めに、線形予測分析部12が、入力音声信号11を線形予測分析して線形予測係数を算出し、算出した線形予測係数を線形予測係数符号化部13へ出力する。次に、線形予測係数符号化部13が、線形予測係数を符号化（ベクトル量子化）し、ベクトル量子化によって得られる量子化インデクス（以下、線形予測符号と呼ぶ）を符号出力部24および線形予測符号復号化部14へ出力する。次に、線形予測符号復号化部14が、線形予測係数符号化部13で得た線形予測符号を復号化（逆量子化）して合成フィルタ15へ出力する。合成フィルタ15は、線形予測符号復号化部14で復号化して得られた復号化線形予測符号を係数に持つ全極型モデルの合成フィルタを構成する。そして、適応符号帳17から選出される適応音源ベクトルに適応音源ゲイン19を乗じて得られるベクトルと、雑音符号帳18から選出した雑音音源ベクトルに雑音音源ゲイン20を乗じて得られるベクトルとをベクトル加算部22で加算して駆動音源ベクトルを生成する。そして、歪み計算部16が、当該駆動音源ベクトルで合成フィルタ15を駆動したときの出力ベクトルと、入力音声11との歪み（数1）を計算し、歪みERを符号特定部23へ出力する。

【0005】

【数1】

$$ER = \| u - (g_a H p + g_c H c) \|^2$$

$u$  : 入力音声 (ベクトル)  
 $H$  : 合成フィルタのインパルス応答行列  
 $p$  : 適応音源ベクトル  
 $c$  : 雑音音源ベクトル  
 $g_a$  : 適応音源ゲイン  
 $g_c$  : 雑音音源ゲイン

【0006】

ただし、(数1)において、 $u$ は処理フレーム内の入力音声ベクトル、 $H$ は合成フィルタのインパルス応答行列、 $g_a$ は適応音源ゲイン、 $g_c$ は雑音音源ゲイン、 $p$ は適応音源ベクトル、 $c$ は雑音音源ベクトルである。

【0007】

ここで、適応符号帳17は、過去数フレーム分の駆動音源ベクトルを格納したバッファ（動的メモリ）であり、上記適応符号帳17から選出される適応音源ベクトルは、入力音声を合成フィルタの逆フィルタに通して得られる線形予測残差ベクトル中の周期成分を表現するために使われる。

【0008】

一方、雑音符号帳18は、複数種類の固定ベクトルを格納する静的メモリであり、上記雑音符号帳18から選出される雑音音源ベクトルは、線形予測残差ベクトルに現処理フレームで新たに加わった非周期成分（線形予測残差ベクトルから周期性（適応音源ベクトル成分）を除去した成分）を表現するために使われる。なお、雑音符号帳は、複数種類の固定ベクトルを格納しているため、固定符号帳と呼ばれることもある。そして、適応音源ベクトル重み付け部19および雑音音源ベクトル重み付け部20は、適応符号帳17から選出される適応音源ベクトルおよび雑音符号帳18から選出される雑音音源ベクトルに対して、重み符号帳21から読みだした適応音源ゲインおよび雑音音源ゲインを乗じる機能を有してい



る。なお、重み符号帳 21 とは、適応音源ベクトルに乗じる適応音源ゲインと、雑音音源ベクトルに乗じる雑音音源ゲインとのセットを複数種類格納した静的メモリである。

#### 【0009】

符号特定部 23 は、歪み計算部 16 で計算した（数 1）の歪み ER を最小化する上記 3 つの符号帳（適応符号帳、雑音符号帳、重み符号帳）のインデックスの最適組み合わせを選択する。そして、歪み特定部 23 は、上記歪みが最小になるときに選択していた各符号帳のインデックスを、それぞれ、適応音源符号、雑音音源符号、重み符号として符号出力部 24 へ出力する。そして最後に、符号出力部 24 は、線形予測係数符号化部 13 で得られた線形予測符号と、符号特定部 23 で特定された適応音源符号、雑音音源符号および重み符号を、全てまとめて現処理フレーム内の入力音声を表現する符号（ビット情報）とし、復号化装置側へ出力する。なお、歪み特定部 23 で行なう適応音源符号、雑音音源符号、重み符号の特定は、一定時間間隔のフレームを、サブフレームと呼ぶさらに短い時間間隔に分割した上で行われることがある。ただし、本明細書では、フレームとサブフレームと特に区別しないで（フレームという呼び方に統一した上で）、以下の説明を行なう。

#### 【0010】

次に、CELP 音声復号化装置の概要を、図 7 を用いて説明する。

#### 【0011】

図 7 の CELP 復号化装置では、まず、符号入力部 31 が、CELP 音声符号化装置（図 6）で特定した符号（フレーム区間内の音声信号を符号表現するためのビット情報）を受け、受けた符号を線形予測符号、適応音源符号、雑音音源符号、および重み符号の 4 種類の符号に分解する。そして、線形予測符号を線形予測係数復号化部 32 へ、適応音源符号を適応符号帳 33 へ、雑音音源符号を雑音符号帳 34 へ、重み符号を重み符号帳 35 へ出力する。次に、線形予測係数復号化部 32 は、符号入力部 31 から入力される線形予測符号を復号化して復号化線形予測符号を得、合成フィルタ 39 へ出力する。

#### 【0012】

合成フィルタ 3 9 は、線形予測係数復号化部 3 2 で得た復号化線形予測符号を係数にもつ全極型モデルの合成フィルタを構成する。また、適応符号帳 3 3 は、符号入力部 3 1 から入力された適応音源符号に対応する適応音源ベクトルを出力する。なおまた、雑音符号帳 3 4 は、符号入力部 3 1 から入力された雑音音源符号に対応する適応音源ベクトルを出力する。さらにまた、重み符号帳 3 5 は、符号入力部 3 1 から入力される重み符号に対応する適応音源ゲインおよび雑音音源ゲインを読み出し、それぞれ適応音源ゲイン乗算部 3 6 および雑音音源ゲイン乗算部 3 7 へ出力する。

## 【 0 0 1 3 】

そして、適応音源ゲイン乗算部 3 6 が、適応符号帳 3 3 から出力された適応音源ベクトルに、重み符号帳 3 5 から出力された適応音源ゲインを乗算し、雑音音源ゲイン乗算部 3 7 が、雑音符号帳 3 4 から出力された雑音音源ベクトルに、重み符号帳 3 5 で出力された雑音音源ゲインを乗算する。そしてベクトル加算部 3 8 が、適応音源ゲイン乗算部 3 6 および雑音音源ゲイン乗算部 3 7 それぞれの出力ベクトルを加算して駆動音源ベクトルを生成する。そして、当該駆動音源ベクトルで、合成フィルタ 3 9 を駆動し、受信したフレーム区間の合成音声 4 0 を出力する。

## 【 0 0 1 4 】

以上のような C E L P 方式の音声符号化装置・音声復号化装置において、品質の高い合成音声を得るためには、(数 1) の歪み  $E R$  を小さく抑えることが必要になる。そのためには、(数 1) を最小化するように、適応音源符号、雑音音源符号、重み符号の組み合わせを閉ループで特定することが望ましい。しかし、(数 1) の歪み  $E R$  を閉ループで特定しようとする演算処理量が大きくなりすぎるため、上記 3 種類の符号は開ループで特定していくことが一般的である。

## 【 0 0 1 5 】

具体的には、まず、適応符号帳探索を行う。ここで、適応符号帳探索処理とは、入力音声を逆フィルタに通して得られる予測残差ベクトル中の周期性成分を、過去フレームの駆動音源ベクトルを格納した適応符号帳から出力される適応音源ベクトルによってベクトル量子化する処理である。そして、線形予測残差ベクトル

ル内の周期成分と、近い周期成分を有する適応音源ベクトルのエン트리番号を適応音源符号として特定する。なお、適応符号帳探索によって、同時に、理想適応音源ゲインが暫定的に確定されることになる。

#### 【0016】

そして次に、雑音符号帳探索を行う。雑音符号帳探索は、処理フレームの線形予測残差ベクトルから周期成分を除去した成分、すなわち、線形予測残差ベクトルから適応音源ベクトル成分を差し引いた成分（以下、雑音音源ターゲットと呼ぶこともある）を、雑音符号帳に格納された複数の雑音音源ベクトル候補を用いてベクトル量子化する処理である。そして、この雑音符号帳探索処理により、雑音音源ターゲットを、もっとも歪み少なく符号化する雑音音源ベクトルのエン트리番号を雑音音源符号として特定する。なお、雑音符号帳探索によって、同時に、理想雑音ゲインも暫定的に確定されることになる。

#### 【0017】

そして最後に、重み符号帳探索を行う。重み符号帳探索は、適応符号帳探索時に暫定的に得られた理想適応ゲインと、雑音符号帳探索時に暫定的に得られた理想雑音ゲインとの2要素からなるベクトルを、重み符号帳に格納されたゲイン候補ベクトル（適応音源ゲイン候補と雑音音源ゲイン候補の2要素からなるベクトル候補）で歪みが最小になるように符号化（ベクトル量子化）する処理である。そして、ここで選択されるゲイン候補ベクトルのエン트리番号が重み符号として符号出力部へ出力される。

#### 【0018】

ここでは、次に、CELP音声符号化装置における上記一般的な符号探索処理のうち、雑音符号帳探索処理（適応音源符号を特定した後に、雑音音源符号を特定する処理）についてさらに詳しく説明を行う。

#### 【0019】

説明したように、一般的なCELP符号化装置では、雑音符号帳探索を行う時点では、線形予測符号および適応音源符号は、既に特定されている。ここで、既に特定されている線形予測符号によって構成される合成フィルタのインパルス応答行列を $H$ 、適応音源符号と対応する適応音源ベクトルを $p$ 、適応音源符号を特

定した時点で同時に求まる理想適応音源ゲイン（暫定値）を $g_a$ とすると、（数 1）の歪み $ER$ は、以下の（数 2）へと変形される。

【0 0 2 0】

【数 2】

$$ER_k = \| \mathbf{v} - g_c \mathbf{H} \mathbf{c}_k \|^2$$

$\mathbf{v}$  : 雑音音源ターゲット (ただし、 $\mathbf{v} = \mathbf{u} - g_a \mathbf{H} \mathbf{p}$ )

$g_c$  : 雑音音源ゲイン

$\mathbf{H}$  : 合成フィルタのインパルス応答行列

$\mathbf{c}_k$  : 雑音音源ベクトル ( $k$ : エントリー番号)

【0 0 2 1】

ただし、（数 2）内のベクトル $\mathbf{v}$ は、フレーム区間内の入力音声信号 $\mathbf{u}$ 、合成フィルタのインパルス応答行列 $\mathbf{H}$ （既定）、適応音源ベクトル $\mathbf{p}$ （既定）、理想適応音源ゲイン $g_a$ （暫定値）を用いた、以下の（数 3）の雑音音源ターゲットである。

【0 0 2 2】

【数 3】

$$\mathbf{v} = \mathbf{u} - g_a \mathbf{H} \mathbf{p}$$

$\mathbf{u}$  : 入力音声 (ベクトル)

$g_a$  : 適応音源ゲイン (暫定値)

$\mathbf{H}$  : 合成フィルタのインパルス応答行列

$\mathbf{p}$  : 適応音源ベクトル

【0 0 2 3】

なお、（数 1）では雑音音源ベクトルが $\mathbf{c}$ と表現されており、一方、（数 2）では雑音音源ベクトルは $\mathbf{c}_k$ と表現がされている。これは、（数 1）では雑音音源ベクトルのエントリー番号（ $k$ のこと）を違いを明示していないことに対して、（数 2）ではエントリー番号を明示していることによるものであり、表現上の違いはあるものの意味する対象は同じものである。

## 【0024】

従って、雑音符号帳探索とは、(数2)の歪み $E R_k$ を最小化するような雑音音源ベクトル $c_k$ のエントリ番号 $k$ を求める処理である。そして、(数2)の歪み $E R_k$ を最小化するような雑音音源ベクトル $c_k$ のエントリ番号 $k$ を特定する際には、雑音音源ゲイン $g_c$ は任意の値をとりうると仮定できる。従って(数2)の歪みを最小化するようなエントリ番号を求める処理は、以下の(数4)の分数式 $D_k$ を最大化するような雑音音源ベクトル $c_k$ のエントリ番号 $k$ を特定する処理に置き換えられる。

## 【0025】

## 【数4】

$$D_k = \frac{(v^t H c_k)^2}{\|H c_k\|^2}$$

$v^t$  :  $v$ (雑音音源ターゲット)の転置ベクトル

$H^t$  :  $H$ (合成フィルタのインパルス応答行列)の転置行列

$c_k$  : エントリ番号 $k$ 番目の雑音音源ベクトル

## 【0026】

そして、雑音符号帳探索は、(1)雑音音源ベクトル $c_k$ のエントリ番号 $k$ ごとに(数4)の分数式 $D_k$ を歪み計算部16で計算し、その値を符号特定部23へ出力。(2)符号特定部23で、エントリ番号 $k$ ごとの(数4)の値を大小比較して、その値が最大になるときのエントリ番号 $k$ を雑音音源符号と決定して符号出力部24へ出力。といった2段階の処理によって行われることになる。

## 【0027】

初期のCELP方式では、ランダム数列が雑音音源ベクトルとして複数種類エントリーされた雑音符号帳、すなわち、複数種類のランダム数列をメモリに直接記録した雑音符号帳が使われていた。一方、近年の低ビットレートCELP符号化・復号化装置においては、振幅が+1か-1の非零要素(非零要素以外の要素の振幅は零)を少数個含んだ雑音音源ベクトルを生成する代数的符号帳を雑音符号帳部に備えるものが多く開発されている。なお、代数的符号帳は、「Fast CELP

P Coding based on Algebraic codes」, J. Adoul et al, Proc. IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech, Signal Processing, 1987, pp. 1957-1960 (文献2) や「Comparison of Some Algebraic Structure for CELP Coding of Speech」, J. Adoul et al, Proc. IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech, Signal Processing, 1987, pp. 1953-1956 (文献3) などに開示されている。

#### 【0028】

上記文献に開示されている代数的符号帳は、(1) ビットレートが8 kb/s程度のCELP方式に適用した場合、品質の高い合成音を生成できる、(2) 少ない演算量で雑音音源符号帳を探索できる、(3) 雑音音源ベクトルを、直接格納しておくデータROM容量が不要になる、といった優れた特徴を有する符号帳である。そして、代数符号帳を雑音符号帳部に備えることを特徴とするCS-ACELP (ビットレート8 kb/s) やACELP (ビットレート5.3 kb/s) が、G. 729、g 723. 1として、それぞれITU-Tから1996年に勧告化されている。なお、CS-ACELPに関しては、「Design and Description of CS-ACELP: A Toll Quality 8 kb/s Speech Coder」, Redwan Salami et al, IEEE Trans. SPEECH AND AUDIO PROCESSING, vol. 6, no. 2, March 1998 (文献4) などに、その詳細技術が開示されている。

#### 【0029】

代数的符号帳は、上記のように優れた特徴を有する符号帳である。しかし一方、代数的符号帳をCELP符号化・復号化装置の雑音符号帳に適用した場合、雑音音源ターゲットは、比零要素を少数個だけ含んだ雑音音源ベクトルで常に符号化(ベクトル量子化)されることになるので、雑音音源ターゲットの忠実な符号表現は不可能であるといった課題も生じている。そして、処理フレームが、無声子音区間や背景雑音区間などに相当する場合に、この課題は特に顕著になる。

#### 【0030】

無声子音区間や背景雑音区間では、雑音音源ターゲットが複雑な形状になることが多いためである。またさらには、ビットレートが8 kb/s程度よりさらに低いCELP符号化・復号化装置に代数的符号帳を適用した場合には、雑音音源ベクトル中の比零要素数を少なくすることになるため、雑音音源ターゲットがパルス

的形状になりやすい有声区間でさえも、上記課題が問題になる場合がある。

#### 【0031】

代数的符号帳の有する上記課題を解決する一方法として、代数的符号帳より出力される少数個の非零要素（非零要素以外の要素はゼロの値を持つ）を含むベクトルと、拡散パターンと呼ばれる固定波形とを重畳して得られるベクトルを、合成フィルタの駆動音源とするパルス拡散符号帳が開示されている。パルス拡散符号帳は、特開平 1 0 - 2 3 2 6 9 6（文献 5）、「パルス拡散構造音源を併用する ACELP 符号化」安永他，電子情報通信学会平成 9 年度春季全国大会発表予稿集，D-14-11，p. 253，1997-03（文献 6）、「パルス拡散音源を用いた低レート音声符号化」安永他，日本音響学会平成 1 0 年秋期研究発表会講演論文集，pp. 281-282，1998-10（文献 7）などに開示されている。

#### 【0032】

そこで次に、上記文献で開示されたパルス拡散符号帳の概要を、図 8 および図 9 を用いて説明する。なお、図 9 は、図 8 のパルス拡散符号帳のさらに詳細な一例を示すものである。

#### 【0033】

図 8 および図 9 のパルス拡散符号帳において、4 1 は少数個の非零要素（振幅は +1 または -1）からなるパルスベクトル 4 2 を生成する代数的符号帳である。文献 2、3、4 に記載されている CELP 符号化装置・復号化装置では、代数的符号帳 4 1 の出力であるパルスベクトル 4 2（少数個の非零要素によって構成される）がそのまま、雑音音源ベクトルとして用いられている。そして、図 8 および図 9 の 4 3 は、拡散パターン格納部である。拡散パターン格納部 4 3 は、拡散パターンと呼ばれる固定波形を、各チャネルあたり 1 種類以上ずつ格納している。なお、各チャネルごとに格納された前記拡散パターンは、チャネル毎で異なる形状の拡散パターンが格納される場合、各チャネルに同一形状（共通の）の拡散パターンが格納される場合の双方が考えられる。各チャネル用に格納される拡散パターンが共通の場合は、各チャネル用に格納される拡散パターンが格納される場合を単純化したものに相当するので、本明細書の以下の説明では、チャネル毎に格納される拡散パタンの形状がそれぞれ異なる場合について説明を進めることとする。

## 【 0 0 3 4 】

パルス拡散符号帳は、代数的符号帳 4 1 からの出力ベクトル 4 2 をそのまま雑音音源ベクトルとして出力するのではなく、代数的符号帳 4 1 から出力されるベクトル 4 2 と、拡散パターン格納部 4 3 から読み出される拡散パターン 4 4 とを、パルス拡散部 4 5 でチャンネルごとに重畳し、重畳演算によって得られるベクトルを加算して得られるベクトル 4 6 を雑音音源ベクトルとして利用する。

## 【 0 0 3 5 】

図 8（図 9）記載のパルス拡散符号帳を CELP 符号化・復号化装置の雑音符号帳部に用いる場合、図 6 の CELP 符号化装置・図 7 の CELP 復号化装置の雑音符号帳部分（図 6 の 1 8 および図 7 の 3 4）を、図 8（図 9）のパルス拡散符号帳で置き換えた図 1 0・図 1 1 が、それぞれ符号化装置・復号化装置の構成となる。

## 【 0 0 3 6 】

なお、文献 5、6、7 において開示されている CELP 符号化・復号化装置は、符号化装置（図 1 0）と復号化装置（図 1 1）で同一構成（代数的符号帳部のチャンネル数、拡散パターン格納部に登録されている拡散パタンの種類数および形状などが、符号化装置側と復号化装置側で共通）のパルス拡散符号帳を用いることを特徴としている。そして、拡散パターン格納部 4 3 に登録しておく拡散パタンの形状、種類数、複数種類以上登録している場合にはそれらの選択方法を効率的に設定することによって、合成音声の品質を向上を図っている。

## 【 0 0 3 7 】

なお、パルス拡散符号帳に関するここでの説明は、少数個の非零要素からなるパルスベクトル 4 2 を生成する符号帳として、非零要素の振幅を + 1 もしくは - 1 に限定した代数的符号帳を用いた場合についての説明であるが、当該パルスベクトルを生成する符号帳としては、非零要素の振幅を限定しないマルチパルス符号帳や、レギュラーパルス符号帳を用いることも可能であり、その場合にも、パルスベクトルを拡散パターンと重畳したものを雑音音源ベクトルとして利用することで合成音声の品質向上を実現できる。

## 【 0 0 3 8 】



そしてこれまでに、[1]多くの雑音音源ターゲットの形状を統計学習し、雑音音源ターゲット中に統計的に高い頻度で含まれる形状（文献5、6、7）の拡散パターン、[2]無声子音区間や雑音区間を効率的に表現するための乱数的な形状の拡散パターン（文献5、6、7）、[3]有声定常区間を効率的に表現するためのパルス的な形状の拡散パターン（文献5、7）、[4]代数的符号帳から出力されるパルスベクトルのエネルギー（非零要素の位置にエネルギーが集中している）を周囲に分散させるような作用を与える形状の拡散パターン（文献6）、[5]適当に用意したいくつかの拡散パターン候補について、音声信号を、符号化、復号化、合成音声の視聴評価を繰り返し、品質の高い合成音声を出力しうよう選択した拡散パターン（文献5）、[6]音声学的な知見をもとに作成した拡散パターン（文献5）などを、代数的符号帳から出力される音源ベクトル中の非零要素（チャンネル）あたり1種類以上ずつ登録しておき、登録しておいた拡散パターンと、代数的符号帳によって生成されるベクトル（少数個の非零要素によって構成される）とをチャンネルごとに重畳し、各チャンネルの重畳結果を加算したものを雑音音源ベクトルとして用いることで、合成音声の品質向上に有効であることが示されてきた。

#### 【0039】

また、特に、拡散パターン格納部43が、チャンネルあたり複数種類（2種類以上）の拡散パターンを登録している場合については、それら複数の拡散パターンの選択方法として、＜1＞登録された拡散パターンの全組合わせについて実際に符号化・復号化を行い、その結果生じる符号化歪みが最小になるような拡散パターンをクローズド選択する方法や、＜2＞雑音符号帳探索を行う時点で既に明らかになっている音声的情報（ここでいう音声的情報とは、例えば、重み符号の動的変動もしくは静的変動を利用して判定した有声性の強弱情報、あるいは、線形予測符号の動的変動を利用して判定した有声性の強弱情報などのことである）を利用して、拡散パターンをオープン選択する方法（文献5、6）などが開示されている。

#### 【0040】

なお、以降の従来の技術の説明では、説明簡単化のため、図9のパルス拡散符号帳内の拡散パターン格納部45が、チャンネルあたり1種類だけの拡散パターンを登録していることを特徴とする図12のパルス拡散符号帳に限定して従来技術の説

明を進める。

【0041】

ここでは次に、代数的符号帳をCELP符号化装置に適用した場合の雑音符号帳探索処理と比較して、パルス拡散符号帳をCELP符号化装置に適用した場合の雑音符号帳探索処理を説明する。まず、代数的符号帳を雑音符号帳部に用いた場合の符号帳探索処理を説明する。

【0042】

代数的符号帳によって出力されるベクトル内の非零要素数を $N$ （代数的符号帳のチャンネル数を $N$ ）、チャンネルごとに出力する振幅が $+1$ か $-1$ の非零要素を1本だけ含むベクトル（非零要素以外の要素の振幅はゼロ）を $d_i$ （ $i$ はチャンネル番号： $0 \leq i \leq N-1$ ）、サブフレーム長を $L$ とした時、代数的符号帳によって出力されるエン트리番号 $k$ の雑音音源ベクトル $c_k$ は、以下の（数5）となる。

【0043】

【数5】

$$c_k = \sum_{i=0}^{N-1} d_i$$

- $c_k$  : 代数的符号帳によるエン트리番号  $K$  の雑音音源ベクトル  
 $d_i$  : 非零要素ベクトル ( $d_i = \pm \delta(n - p_i)$  ただし、 $p_i$ : 非零要素位置)  
 $N$  : 代数的符号帳のチャンネル数 (= 雑音音源ベクトル中の非零要素数)

【0044】

そして、（数5）を（数4）に代入することで、以下の（数6）が得られる。

【0045】

【数 6】

$$D_k = \frac{\left( \mathbf{v}^t \mathbf{H} \left( \sum_{i=0}^{N-1} \mathbf{d}_i \right) \right)^2}{\left\| \mathbf{H} \left( \sum_{i=0}^{N-1} \mathbf{d}_i \right) \right\|^2}$$

 $\mathbf{v}$  : 雑音音源ターゲットベクトル $\mathbf{H}$  : 合成フィルタのインパルス応答畳み込み行列 $\mathbf{d}_i$  : 非零要素ベクトル ( $\mathbf{d}_i = \pm \delta(n - p_i)$  ただし、 $p_i$ : 非零要素位置) $N$  : 代数的符号帳のチャネル数 (= 雑音音源ベクトル中の非零要素数)

$$\mathbf{x}^t = \mathbf{v}^t \mathbf{H}$$

$$\mathbf{M} = \mathbf{H}^t \mathbf{H}$$

【0046】

この (数 6) を整理して得られる以下の (数 7) を最大化するようなエントリ番号  $k$  を特定する処理が雑音符号帳探索処理となる。

【0047】

【数 7】

$$D_k = \frac{\left( \sum_{i=0}^{N-1} \mathbf{x}^t \mathbf{d}_i \right)^2}{\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \mathbf{d}_i^t \mathbf{M} \mathbf{d}_j}$$

【0048】

ただし、(数 7) において、 $\mathbf{x}^t = \mathbf{v}^t \mathbf{H}$ 、 $\mathbf{M} = \mathbf{H}^t \mathbf{H}$  ( $\mathbf{v}$  は雑音音源ターゲット) である。ここで各エントリ番号  $k$  について (数 7) の値を計算する場合、その前処理段階で  $\mathbf{x}^t = \mathbf{v}^t \mathbf{H}$  および、 $\mathbf{M} = \mathbf{H}^t \mathbf{H}$  を計算し、計算結果をメモリに展開 (記憶) させておく。この前処理を導入することで、雑音音源ベクトルとしてエントリしている各候補ごとに (数 7) を計算する際の演算量を大幅に削減でき、この結果として、雑音符号帳探索に要するトータルの演算量を少なくおさえられることが、(文献 2、3、4) などに開示されており、一般に知られている。

【0049】

次に、パルス拡散符号帳を雑音符号帳に用いた場合の雑音符号帳探索処理を説明する。

【0050】

パルス拡散符号帳の構成一部位である代数的符号帳によって出力される非零要素数を  $N$ （代数的符号帳のチャンネル数を  $N$ ）、チャンネルごとに出力する振幅が  $+1$  か  $-1$  の非零要素を 1 本だけ含むベクトル（非零要素以外の要素の振幅はゼロ）を  $d_i$ （ $i$  はチャンネル番号： $0 \leq i \leq N-1$ ）、拡散パターン格納部が格納しているチャンネル番号  $i$  用の拡散パターンを  $w_i$ 、サブフレーム長を  $L$  とした時、パルス拡散符号帳によって出力されるエン트리番号  $k$  の雑音音源ベクトル  $c_k$  は、次の（数 8）となる。

【0051】

【数 8】

$$c_k = \sum_{i=0}^{N-1} W_i d_i$$

$c_k$  : パルス拡散符号帳によるエン트리番号  $K$  の雑音音源ベクトル

$W_i$  : 拡散パターン ( $w_i$ ) 重畳行列

$d_i$  : 代数的符号帳部が出力する非零要素ベクトル  
( $d_i = \pm \delta(n - p_i)$  ただし、 $p_i$ : 非零要素位置)

$N$  : 代数的符号帳部のチャンネル数

【0052】

従ってこの場合、（数 8）を（数 4）に代入することで、以下の（数 9）が得られる。

【0053】

【数 9】

$$D_k = \frac{\left( \mathbf{v}^t \mathbf{H} \left( \sum_{i=0}^{N-1} \mathbf{W}_i \mathbf{d}_i \right) \right)^2}{\left\| \mathbf{H} \left( \sum_{i=0}^{N-1} \mathbf{W}_i \mathbf{d}_i \right) \right\|^2}$$

- $\mathbf{v}$  : 雑音音源ターゲットベクトル  
 $\mathbf{H}$  : 合成フィルタのインパルス応答畳み込み行列  
 $\mathbf{W}_i$  : 拡散パターン ( $\mathbf{w}_i$ ) 重畳行列  
 $\mathbf{d}_i$  : 代数的符号帳部が出力する非零要素ベクトル  
 ( $\mathbf{d}_i = \pm \delta(n - p_i)$  ただし、 $p_i$ : 非零要素位置)  
 $N$  : 代数的符号帳のチャネル数 (= 雑音音源ベクトル中の非零要素数)  
 $\mathbf{H}_i = \mathbf{H} \mathbf{W}_i$   
 $\mathbf{x}_i^t = \mathbf{v}^t \mathbf{H}_i$   
 $\mathbf{R} = \mathbf{H}_i \mathbf{H}_j$

【0 0 5 4】

この (数 9) を整理して得られる以下の (数 1 0) を最大化する雑音音源ベクトルのエントリ番号  $k$  を特定する処理が、パルス拡散符号帳を用いた場合の雑音符号帳探索処理となる。

【0 0 5 5】

【数 1 0】

$$D_k = \frac{\left( \sum_{i=0}^{N-1} \mathbf{x}_i^t \mathbf{d}_i \right)^2}{\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \mathbf{d}_i^t \mathbf{R} \mathbf{d}_j}$$

【0 0 5 6】

ただし、(数 1 0) において、 $\mathbf{x}_i^t = \mathbf{v}^t \mathbf{H}_i$  (ただし、 $\mathbf{H}_i = \mathbf{H}^t \mathbf{W}_i$ :  $\mathbf{W}_i$  は拡散パターン重畳行列)、 $\mathbf{R} = \mathbf{H}_i^t \mathbf{H}_j$  である。各エントリ番号  $k$  について数 1 0 の値計算する場合、その前処理として  $\mathbf{H}_i = \mathbf{H}^t \mathbf{W}_i$  および  $\mathbf{x}_i^t = \mathbf{v}^t \mathbf{H}_i$  および  $\mathbf{R} = \mathbf{H}_i^t \mathbf{H}_j$  を計算しメモリに記録しておくことが可能である。すると、雑音音源ベクトルとしてエントリしている各候補ごとに (数 1 0) を計算する際の演算量が

、代数的符号帳を用いた場合に（数 7）を計算する際の演算量と同じになり（（数 7）と（数 10）が同形であることから明らか）、パルス拡散符号帳を用いた場合も、少ない演算量で雑音符号帳探索を行うことができる（文献 5、6、7）。

#### 【0057】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記従来の技術においては、パルス拡散符号帳を CELP 符号化装置・復号化装置の雑音符号帳部に用いることの効果、および、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いた場合に、代数的符号帳を雑音符号帳部に用いた場合と同様の方法で雑音符号帳探索を行えることを示した。代数的符号帳を雑音符号帳部に用いた場合の雑音符号帳探索に要する演算量と、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いた場合の雑音符号帳探索に要する演算量の違いは、（数 7）と（数 10）それぞれの前処理段階に要する演算量の違い、すなわち、前処理（ $x^t = v^t H$ 、 $M = H^t H$ ）と前処理（ $H_i = H^t W_i$ 、 $x_i^t = v^t H_i$ 、 $R = H_i^t H_j$ ）に要する演算量の違いである。

#### 【0058】

一般に、CELP 符号化装置・復号化装置では、そのビットレートが低くなるほど雑音符号帳部に割り当て可能なビット数も減少する傾向にある。そしてこの傾向は、代数的符号帳やパルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いる場合、雑音音源ベクトルを構成する際の非零要素数の減少につながっていく。したがって、CELP 符号化装置・復号化装置のビットレートが低くなるほど、代数的符号帳を用いた場合とパルス拡散符号帳を用いた場合の演算量の差は少なくなる。しかしビットレートが比較的高い場合や、ビットレートが低くても演算量を極力少なく押さえる必要がある場合には、パルス拡散符号帳を用いることによって生じる前処理段階の演算量の増加が無視できなくなることがある。

#### 【0059】

本発明は、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いた CELP 方式の音声符号化装置と音声復号化装置、及び音声符号化復号化システムにおいて、符号化側では、代数的符号帳を雑音符号帳部に用いる場合と比べて増加する、前処理段階の

符号探索時の演算量を少なく抑えながら、復号化側では高品質な合成音声を得ることを目的とする。

【0060】

【課題を解決するための手段】

本発明は、パルス拡散符号帳をC E L P符号化装置・復号化装置の雑音符号帳部に用いる場合に生じることがある上記課題を解決するための発明であり、符号化装置側と復号化装置側で異なる拡散パターンを用いることを特徴とする音声符号化装置・復号化装置の発明である。本発明では、音声復号化装置側の拡散パターン格納部には、従来の技術で示したような文献2、3、4記載の拡散パターンを登録し、それを用いることで、代数的符号帳を用いる場合より品質の高い合成音声生成するのに対し、符号化装置側では、復号化装置側の拡散パターン格納部に登録する拡散パターンを簡素化した拡散パターン（例えば、一定間隔で間引いた拡散パターンや、ある長さで打ち切った拡散パターン）を登録し、それを用いて雑音符号帳探索を行うようにする。

【0061】

これにより、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いる場合に、符号化側では、代数的符号帳を雑音符号帳部に用いる場合と比べて増加する、前処理段階の符号探索時の演算量を少なく抑えることができ、復号化側では、高品質の合成音声を得ることができる。

【0062】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、少なくとも一つの非零要素（非零要素以外の要素はゼロの値を持つ）を含むベクトルと、拡散パターンと呼ばれる固定波形とを重畳してベクトルを生成するパルス拡散符号帳を備え、前記パルス拡散符号帳が、音声復号化装置側のパルス拡散符号帳の構成と異なる構成を有することを特徴とする音声符号化装置であり、音声符号化装置のパルス拡散符号帳を、音声復号化装置と異なるパルス拡散符号帳でありながら、符号探索演算する際に演算量を低減化するように構成できるという作用を有する。

【0063】

請求項 2 に記載の発明は、パルス拡散符号帳の構成部位である拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターンと異なる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 1 記載の音声符号化装置であり、音声符号化装置のパルス拡散符号帳に格納する拡散パターンを、音声復号化装置に格納されているものと異なる拡散パターンでありながら、符号探索演算する際に演算量が低減化されるように構成することができるという作用を有する。

## 【0064】

請求項 3 に記載の発明は、拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターンを簡素化して選られる得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 2 記載の音声符号化装置であり、音声符号化装置のパルス拡散符号帳に格納する拡散パターンを、音声復号化装置に格納された拡散パターンを簡素化したものとする事で、符号探索演算する際の演算量を低減化することができるという作用を有する。

## 【0065】

そして請求項 4 に記載の発明のように、拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターの構成要素を、適当な間隔ごとにゼロに置き換えて得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の音声符号化装置とするのが、好適である。

## 【0066】

また、請求項 5 に記載の発明のように、拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターの構成要素を、N サンプル（N は自然数）ごとにゼロに置き換えて得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載の音声符号化装置としても、同様の作用を呈する。

## 【0067】

また、請求項 6 に記載の発明のように、拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パターの構成要素を、1 サンプルごとにゼロに置き換えて得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項 5 記載の音声符号化装置とするのが、より好適である。



## 【0068】

請求項7に記載の発明は、拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パタンの構成要素を、適当な長さで打ち切って得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項2または請求項3記載の音声符号化装置であり、音声符号化装置のパルス拡散符号帳に格納する拡散パターンを適当な長さで打ち切ることで、音声復号化装置に格納された拡散パターンと異なる拡散パターンでありながら、符号探索演算する際の演算量を低減化することができるという作用を有する。

## 【0069】

また、請求項8に記載の発明のように、拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パタンの構成要素を、Nサンプル（Nは自然数）の長さで打ち切って得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項2、3、7のいずれかに記載の音声符号化装置としても、同様の作用を呈する。

## 【0070】

そして請求項9に記載の発明のように、拡散パターン格納部が、音声復号化装置側の拡散パターン格納部が格納している拡散パタンの構成要素を、半分の長さに打ち切って得られる拡散パターンを格納していることを特徴とする請求項2、3、7のいずれかに記載の音声符号化装置とするのが、好適である。

## 【0071】

請求項10に記載の発明は、請求項1から9のいずれかに記載の音声符号化装置で生成された音声符号を有する音声信号を復号化する音声復号化装置であり、音声符号化装置で演算量を低減化されて符号化された音声信号を、復号化側では品質の高い合成音声を復号化することができるという作用を有する。

## 【0072】

請求項11に記載の発明は、請求項1から請求項9のいずれかに記載の音声符号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサであり、音声符号化の演算量を低減化したソフトウェアプログラムを用いることで、高速化あるいは低ビットレート化を実現する信号処理用プロセッサを形成でき

るという作用を有する。

【0073】

請求項12に記載の発明は、請求項10記載の音声復号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサであり、音声符号化装置で演算量を低減化されて符号化された音声信号を用いながら、復号化側では品質の高い音声を実号化できるソフトウェアプログラムを用いることで、高品質な合成音声を実現する信号処理用プロセッサを形成できるという作用を有する。

【0074】

請求項13に記載の発明は、音声符号化装置側が有するパルス拡散符号帳の構成と、音声復号化装置側が有するパルス拡散符号帳の構成とが異なることを特徴とする音声符号化復号化システムであり、音声符号化装置のパルス拡散符号帳を、音声復号化装置と異なるパルス拡散符号帳でありながら、符号探索演算する際に演算量を低減化するように構成したシステムを形成できるという作用を有する。

【0075】

請求項14に記載の発明は、音声符号化装置側が有するパルス拡散符号帳の構成と、音声復号化装置側が有するパルス拡散符号帳の構成との違いが、それぞれのパルス拡散符号帳に備えられた拡散パタンの形状であることを特徴とする請求項13に記載の音声符号化復号化システムであり、音声符号化装置のパルス拡散符号帳に格納する拡散パターンを、音声復号化装置に格納されているものと異なる拡散パターンでありながら、符号探索演算する際に演算量を低減化するように構成したシステムを形成できるという作用を有する。

【0076】

請求項15に記載の発明は、音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの形状を簡素化したものであることを特徴とする請求項14に記載の音声符号化復号化システムであり、音声符号化装置のパルス拡散符号帳に格納する拡散パターンを、音声復号化装置に格納された拡散パターンを簡素化したものとするすることで、符号探索演算する際の演算量を低減化するように構成したシステムを形成できるという作用を有する。

## 【0077】

そして請求項16に記載の発明のように、音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、適当な間隔ごとにゼロに置き換えて得られる形状であることを特徴とする請求項13から15のいずれかに記載の音声符号化復号化システムとするのが、好適である。

## 【0078】

また、請求項17に記載の発明のように、音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、Nサンプル（Nは自然数）ごとにゼロに置き換えて得られる形状であることを特徴とする請求項13から16のいずれかに記載の音声符号化復号化システムとしても、同様の作用を呈する。

## 【0079】

また、請求項18に記載の発明のように、音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、1サンプルごとにゼロに置き換えて得られる形状であることを特徴とする請求項17記載の音声符号化復号化システムとするのが、より好適である。

## 【0080】

請求項19に記載の発明は、音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、適当な長さで打ち切って得られる形状であることを特徴とする請求項13から15のいずれかに記載の音声符号化復号化システムであり、音声符号化装置のパルス拡散符号帳に格納する拡散パターンを適当な長さで打ち切ることで、音声復号化装置に格納された拡散パターンと異なる拡散パターンでありながら、符号探索演算する際の演算量を低減化するように構成したシステムを形成できるという作用を有する。

## 【0081】

また、請求項20に記載の発明のように、音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、Nサンプル（Nは自然数）の長さで打ち切って得られる形状であることを特徴とする請求項13、14、15、19のいずれかに記載の音声符号化復号化システムとしても、同様の作用を

呈する。

【0082】

また、請求項 21 に記載の発明のように、音声符号化装置側の拡散パタンの形状が、音声復号化装置側の拡散パタンの構成要素を、半分の長さに打ち切って得られる形状であることを特徴とする請求項 13、14、15、19 のいずれかに記載の音声符号化復号化システムとするのが、好適である。

【0083】

請求項 22 に記載の発明は、請求項 11 または 12 に記載の信号処理用プロセッサを備えることを特徴とする通信用基地局であり、符号化側では演算量を低減化するソフトウェアプログラムを用いた信号処理用プロセッサにより高速化あるいは低ビットレート化を可能とし、復号化側では品質の高い音声を復号化できるソフトウェアプログラムを用いた信号処理用プロセッサにより高品質な合成音声の実現を可能とする基地局を実現できるという作用を有する。

【0084】

請求項 23 に記載の発明は、請求項 11 または 12 に記載の信号処理用プロセッサを備えることを特徴とする通信用端末であり、符号化側では演算量を低減化するソフトウェアプログラムを用いた信号処理用プロセッサにより高速化あるいは低ビットレート化を可能とし、復号化側では品質の高い音声を復号化できるソフトウェアプログラムを用いた信号処理用プロセッサにより高品質な合成音声の実現を可能とする端末を実現できるという作用を有する。

【0085】

請求項 24 に記載の発明は、請求項 22 に記載の通信用基地局、および請求項 23 に記載の通信用端末を無線ネットワークでつないだ無線通信システムであり、符号化側では演算量を低減化するソフトウェアプログラムを用いた信号処理用プロセッサにより高速化あるいは低ビットレート化を可能とし、復号化側では品質の高い音声を復号化できるソフトウェアプログラムを用いた信号処理用プロセッサにより高品質な合成音声の実現を可能とする無線通信システムを実現できるという作用を有する。

【0086】

以下、本発明の実施の実施の形態について、図 1 から図 4 を用いて説明する。

【0087】

(実施の形態 1)

図 1 と図 2 は、それぞれ本実施の形態における、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いることを特徴とする CELP 方式の音声符号化装置と音声復号化装置である。

【0088】

図 1 および図 2 と、従来の技術で用いた図 10 および図 11 との相違点は、図 10 および図 11 では同一構成（代数的符号帳部のチャンネル数、拡散パターン格納部に登録されている拡散パタンの種類数および形状などが全て同一）のパルス拡散符号帳を用いているのに対し、図 1 および図 2 では異なる構成のパルス拡散符号帳を用いている点である。

【0089】

そこで次に、図 1 内のパルス拡散符号帳 A と図 2 内のパルス拡散符号帳 B の構成を、図 3 (a) および図 3 (b) にそれぞれ示す。図 3 (a) と図 3 (b) のパルス拡散符号帳を比較した場合、構成上の異なる点は、拡散パターン格納部に登録している拡散パタンの形状が異なっている点である。図 3 (b) の音声復号化装置側では、拡散パターン格納部には、従来の技術で説明した拡散パターンと同様の拡散パターン、すなわち、[1] 多くの雑音音源ターゲットの形状を統計学習し、雑音音源ターゲット中に統計的に高い頻度で含まれる形状の拡散パターン、[2] 無声子音区間や雑音区間を効率的に表現するための乱数的な形状の拡散パターン、

[3] 有声定常区間を効率的に表現するためのパルスの形状の拡散パターン、[4] 代数的符号帳から出力される音源ベクトルのエネルギー（非零要素の位置にエネルギーが集中している）を周囲に分散させるような作用を与える形状の拡散パターン、[5] 適当に用意したいくつかの拡散パターン候補について、音声信号を、符号化、復号化、合成音声の視聴評価を繰り返し、品質の高い合成音声を出力しうるよう選択した拡散パターン、[6] 音声学的な知見をもとに作成した拡散パタンのうちのいずれかの拡散パターンが各チャンネルあたり 1 種類ずつ登録されている。そして一方、図 3 (a) の音声符号化装置側では、拡散パターン格納部には、

図3 (b) の音声復号化装置側の拡散パターン格納部に登録されている拡散パターンを、1 サンプルおきにゼロに置き換えた拡散パターンが登録されている。

【0090】

そして、上述のように構成されたCELP音声符号化装置／音声復号化装置では、符号化装置側と復号化装置側で異なる拡散パターンが登録されていることを意識せずに、従来の技術で説明した場合と同様の方法で、音声信号を符号化・復号化する。

【0091】

すると、符号化装置では、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いた場合の雑音符号帳探索時の前処理演算量を削減することができ ( $H_i = H^t W_i$  および  $x_i^t = v^t H_i$  の演算量をおよそ半分に削減でき)、復号化装置側では、従来どおりの拡散パターンをパルスベクトルに重畳することで、非零要素位置に集中しているエネルギーを周囲に拡散することができ、合成音声の品質を向上することが可能となる。

【0092】

なお、本実施の形態では、図3 (a) および図3 (b) に示すように、音声符号化装置側では、音声復号化装置側で用いる拡散パターンを1 サンプルおきにゼロに置き換えた拡散パターンを用いる場合について説明したが、音声符号化装置側では、音声復号化装置側で用いる拡散パターンの要素を  $N$  ( $N \geq 1$ ) サンプルおきにゼロに置き換えて得られる拡散パターンを用いた場合にも、本実施の形態をそのまま適用することができ、その場合にも同様の作用を得ることができる。

【0093】

なおまた、本実施の形態では、従来技術の説明と同様に、拡散パターン格納部が、チャンネルあたり1種類ずつの拡散パターンを登録している場合の実施の形態を説明したが、チャンネルあたり2種類以上の拡散パターンが登録されており、それら拡散パターンを選択して用いることを特徴とするパルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いるCELP音声符号化装置・復号化装置においても本発明を適用することが可能であり、その場合にも同様の作用・効果を得ることができる。

【0094】

なおまた、本実施の形態では、従来技術の説明と同様に、代数的符号帳部が3個の非零要素を含むベクトルを出力するパルス拡散符号帳を用いた場合について実施の形態を説明したが、代数的符号帳部が出力するベクトル中の非零要素数がM個 ( $M \geq 1$ ) の場合においても本実施の形態を適用することが可能であり、その場合にも同様の作用・効果を得ることができる。

## 【0095】

なおまた、本実施の形態では、従来技術の説明と同様に、少数個の非零要素からなるパルスベクトルを生成する符号帳として代数的符号帳を用いた場合について説明したが、当該パルスベクトルを生成する符号帳としては、マルチパルス符号帳やレギュラーパルス符号帳など、その他の符号帳を用いる場合にも本実施の形態を適用することが可能であり、その場合にも同様の作用・効果を得ることができる。

## 【0096】

## (実施の形態2)

図1と図2は、それぞれ本実施の形態における、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いることを特徴とするCELP方式の音声符号化装置と音声復号化装置である。

## 【0097】

図1および図2と、図10および図11との相違点は、図10および図11では同一構成（代数的符号帳部のチャンネル数、拡散パターン格納部に登録されている拡散パタンの種類数および形状などが全て同一）のパルス拡散符号帳を用いているのに対し、図1および図2では異なる構成のパルス拡散符号帳を用いている点である。

## 【0098】

そこで次に、図1内のパルス拡散符号帳Aと図2内のパルス拡散符号帳Bの構成を、図4(a)および図4(b)にそれぞれ示す。図4(a)と図4(b)のパルス拡散符号帳の構成を比較した場合、構成上の異なる点は、拡散パターン格納部に登録している拡散パタンの長さが異なっている。図4(b)の音声復号化装置側では、拡散パターン格納部には、従来の技術で説明した拡散パターンと同様の拡

散パターン、すなわち、〔1〕多くの雑音音源ターゲットの形状を統計学習し、雑音音源ターゲット中に統計的に高い頻度で含まれる形状の拡散パターン、〔2〕無声子音区間や雑音区間を効率的に表現するための乱数的な形状の拡散パターン、〔3〕有声定常区間を効率的に表現するためのパルス的な形状の拡散パターン、〔4〕代数的符号帳から出力される音源ベクトルのエネルギー（非零要素の位置にエネルギーが集中している）を周囲に分散させるような作用を与える形状の拡散パターン、〔5〕適当に用意したいくつかの拡散パターン候補について、音声信号を、符号化、復号化、合成音声の視聴評価を繰り返し、品質の高い合成音声を出力しうるよう選択した拡散パターン、〔6〕音声学的な知見をもとに作成した拡散パターンのうちのいずれかの拡散パターンが各チャンネルあたり 1 種類ずつ登録されている。そして一方、図 4（a）の音声符号化装置側では、拡散パターン格納部には、図 4（b）の音声復号化装置側の拡散パターン格納部に登録されている拡散パターンを、半分の長さで打ち切った拡散パターンが登録されている。

#### 【0099】

そして、上述のように構成された CELP 音声符号化装置・復号化装置では、符号化装置側と復号化装置側で異なる拡散パターンが登録されていることを意識せずに、従来の技術で説明した場合と同様の方法で、音声信号を符号化・復号化する。

#### 【0100】

すると、符号化装置では、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いた場合の雑音符号帳探索時の前処理演算量を削減することができ（ $H_i = H^t W_i$  および  $x_i^t = v^t H_i$  の演算量をおよそ半分に削減でき）、復号化装置側では、従来どおりの拡散パターンを利用することで、合成音声の品質向上を実現することが可能となる。

#### 【0101】

なお、本実施の形態では、図 4（a）および図 4（b）に示すように、音声符号化装置側では、音声復号化装置側で用いる拡散パターンを半分の長さで打ち切った拡散パターンを用いる場合について説明したが、音声符号化装置側では、音声符号化装置側で用いる拡散パターンを、さらに短い長さ  $N$ （ $N \geq 1$ ）で打ち切った場



合には、雑音符号帳探索時の前処理演算量をさらに削減することが可能になるといった作用が得られる。ただしここで、音声符号化装置側で用いる拡散パターンを長さ1で打ち切る場合は、拡散パターンを用いない音声符号化装置に相当する（音声復号化装置には拡散パターンが適用されている）。

#### 【0102】

なおまた、本実施の形態では、従来の技術の説明と同様に、拡散パターン格納部が、チャンネルあたり1種類ずつの拡散パターンを登録している場合を説明したが、チャンネルあたり2種類以上の拡散パターンが登録されており、それら拡散パターンを選択して用いることを特徴とするパルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いる音声符号化装置／音声復号化装置においても本実施の形態を適用することが可能であり、その場合にも同様の作用・効果を得ることができる。

#### 【0103】

なおまた、本実施の形態では、従来技術の説明と同様に、代数的符号帳部が3個の非零要素を含むベクトルを出力するパルス拡散符号帳を用いた場合について実施の形態を説明したが、代数的符号帳部が出力するベクトル中の非零要素数がM個（ $M \geq 1$ ）の場合においても本実施の形態を適用することが可能であり、その場合にも同様の作用・効果を得ることができる。

#### 【0104】

なおまた、本実施の形態では、音声符号化装置側では、音声復号化装置側で用いる拡散パターンを半分の長さで打ち切った拡散パターンを用いる場合について説明したが、本実施の形態を、（実施の形態1）と併用する場合、すなわち、音声符号化装置側では、音声復号化装置側で用いる拡散パターンを長さN（ $N \geq 1$ ）で打ち切り、さらに、打ち切り後の拡散パターンをM（ $M \geq 1$ ）サンプルおきにゼロに置き換えることも可能であり、その場合には、符号探索演算量をさらに低減することが可能になる。

#### 【0105】

##### （実施の形態3）

図5は本実施の形態における無線通信システムの構成を示す概念図である。201は通信用端末、202は音声符号化装置を実現するソフトウェアプログラム

を記述した信号処理用プロセッサ、203は音声復号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサ、プロセッサ202と203とを有する音声符号化復号化システム、205は201と同様の構成を有する通信用端末、206は通信用基地局、207は音声符号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサ、208は音声復号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサ、209はプロセッサ207と208とを有する音声符号化復号化システムである。

#### 【0106】

通信用端末201と205は、（実施の形態1）または（実施の形態2）に記載された、音声符号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサ202と音声復号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサ203とを有する音声符号化復号化システム204を有し、通信用基地局206を介して音声信号を送受信する。

#### 【0107】

通信用基地局206は、通信用端末201の音声符号化復号化システム204と同様な構成の音声符号化復号化システム209を有し、音声符号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサ207と音声復号化装置を実現するソフトウェアプログラムを記述した信号処理用プロセッサ208と含んでいる。

#### 【0108】

図5に示すような通信用端末及び通信用基地局を、無線ネットワークでつなぐことにより、高速且つ低ビットレートを送受信でありながら復号化により高品質な合成音声を実現することのできる無線通信システムを構築することができる。

#### 【0109】

なお、図5では二つの通信用端末と一つの通信用基地局により無線通信システムを構築していたが、端末や基地局の数はこれに限定されるものではない。

#### 【0110】

#### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いるCE

LP方式の音声符号化装置と復号化装置、及び音声符号化復号化システムにおいて、学習によって獲得された雑音音源ターゲット中に頻繁に含まれる固定波形を拡散パターンとして登録しておき、当該拡散パターンをパルスベクトルに重畳する（反映させる）ことで、雑音音源ターゲットにより近い雑音音源ベクトルを利用することができるため、復号化側で合成音声の品質向上を実現でき、さらには、符号化側で、パルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いる場合に問題となることがある雑音符号帳探索の演算量を、従来（文献5、6、7）よりも低く抑えることが可能となるという有利な効果が得られる。

【0 1 1 1】

なお、少数個の非零要素からなるパルスベクトルを生成する符号帳として、マルチパルス符号帳やレギュラーパルス符号帳など、その他の符号帳を用いた場合にも同様の作用・効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態によるCELP音声符号化装置の構成ブロック図

【図2】

本発明の一実施の形態によるCELP音声復号化装置の構成ブロック図

【図3】

（a）本発明の一実施の形態による音声符号化装置で用いるパルス拡散符号帳Aの一例を示す概念図

（b）本発明の一実施の形態による音声復号化装置で用いるパルス拡散符号帳Bの一例を示す概念図

【図4】

（a）本発明の一実施の形態による音声符号化装置で用いるパルス拡散符号帳Aの一例を示す概念図

（b）本発明の一実施の形態による音声復号化装置で用いるパルス拡散符号帳Bの一例を示す概念図

【図5】

本発明の一実施の形態による無線通信システムの構成を示す概念図

【図 6】

従来の CELP 音声符号化装置の構成ブロック図

【図 7】

従来の CELP 音声復号化装置の構成ブロック図

【図 8】

従来のパルス拡散符号帳の構成ブロック図

【図 9】

従来のパルス拡散符号帳の詳細な構成の一例を示すブロック図

【図 10】

従来のパルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いた CELP 音声符号化装置の構成ブロック図

【図 11】

従来のパルス拡散符号帳を雑音符号帳部に用いた CELP 音声復号化装置の構成ブロック図

【図 12】

従来のパルス拡散符号帳の詳細な構成の一例を示すブロック図

【符号の説明】

1 1 入力音声

1 2 線形予測分析部

1 3 線形予測係数符号化部

1 4、3 2 線形予測符号復号化部

---

1 5、3 9 合成フィルタ

---

1 6 歪み計算部

1 7、3 3 適応符号帳

1 8、3 4 雑音符号帳

1 9、3 6 適応音源ゲイン

2 0、3 7 雑音音源ゲイン

2 1、3 5 重み符号帳

---

2 2、3 8 ベクトル加算部

2 3 符号特定部

2 4 符号出力部

3 1 符号入力部

4.0 合成音声

4 1 代数的符号帳

4 2 パルスベクトル

4 3 拡散パターン格納部

4 4 拡散パターン

4 5 パルス拡散部

4 6 雑音音源ベクトル

5 0 パルス拡散符号帳

1 0 1 パルス拡散符号帳 A

1 1 1 パルス拡散符号帳 B

1 0 2、1 0 4 拡散パターン格納部 A

1 0 3、1 0 5 雑音音源ベクトル A

1 1 2 拡散パターン格納部 B

1 1 3 雑音音源ベクトル B

2 0 1、2 0 5 通信用端末

2 0 2 信号処理用プロセッサ (符号化)

2 0 3 信号処理用プロセッサ (復号化)

2 0 4 音声符号化復号化システム (端末側)

2.0.6 通信用基地局

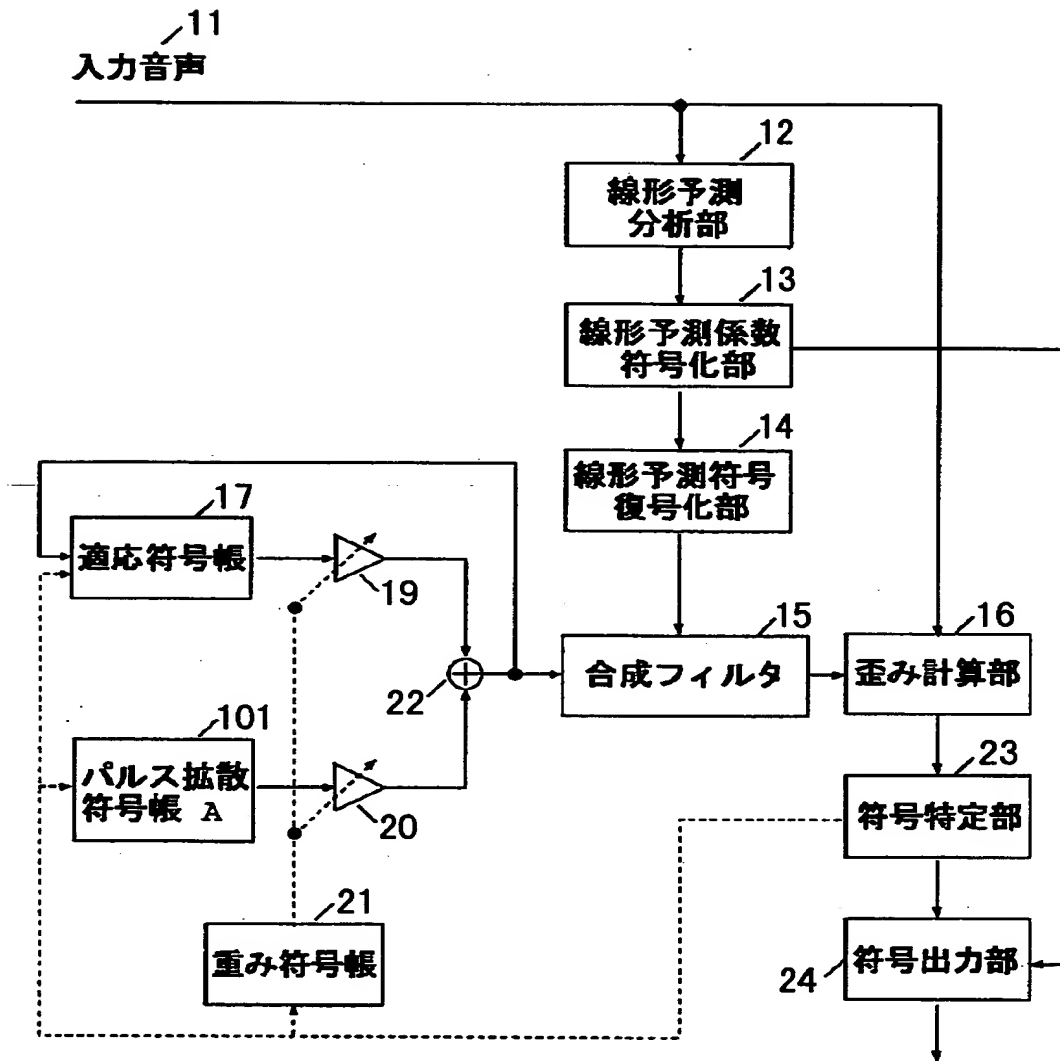
2 0 7 信号処理用プロセッサ (符号化)

2 0 8 信号処理用プロセッサ (復号化)

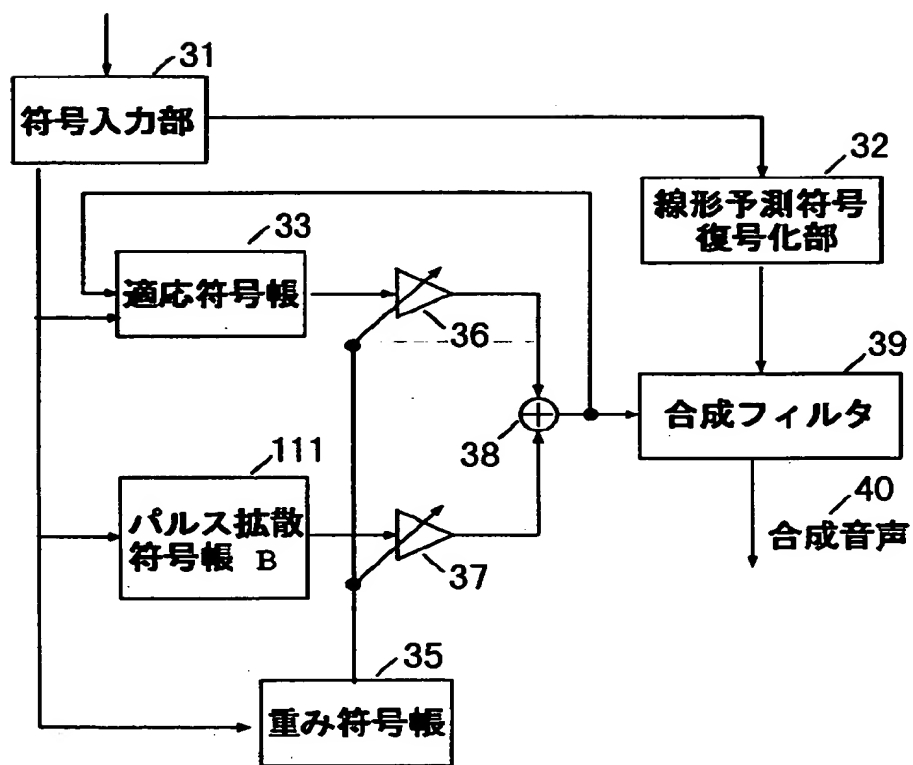
2 0 9 音声符号化復号化システム (基地局側)

【書類名】 図面

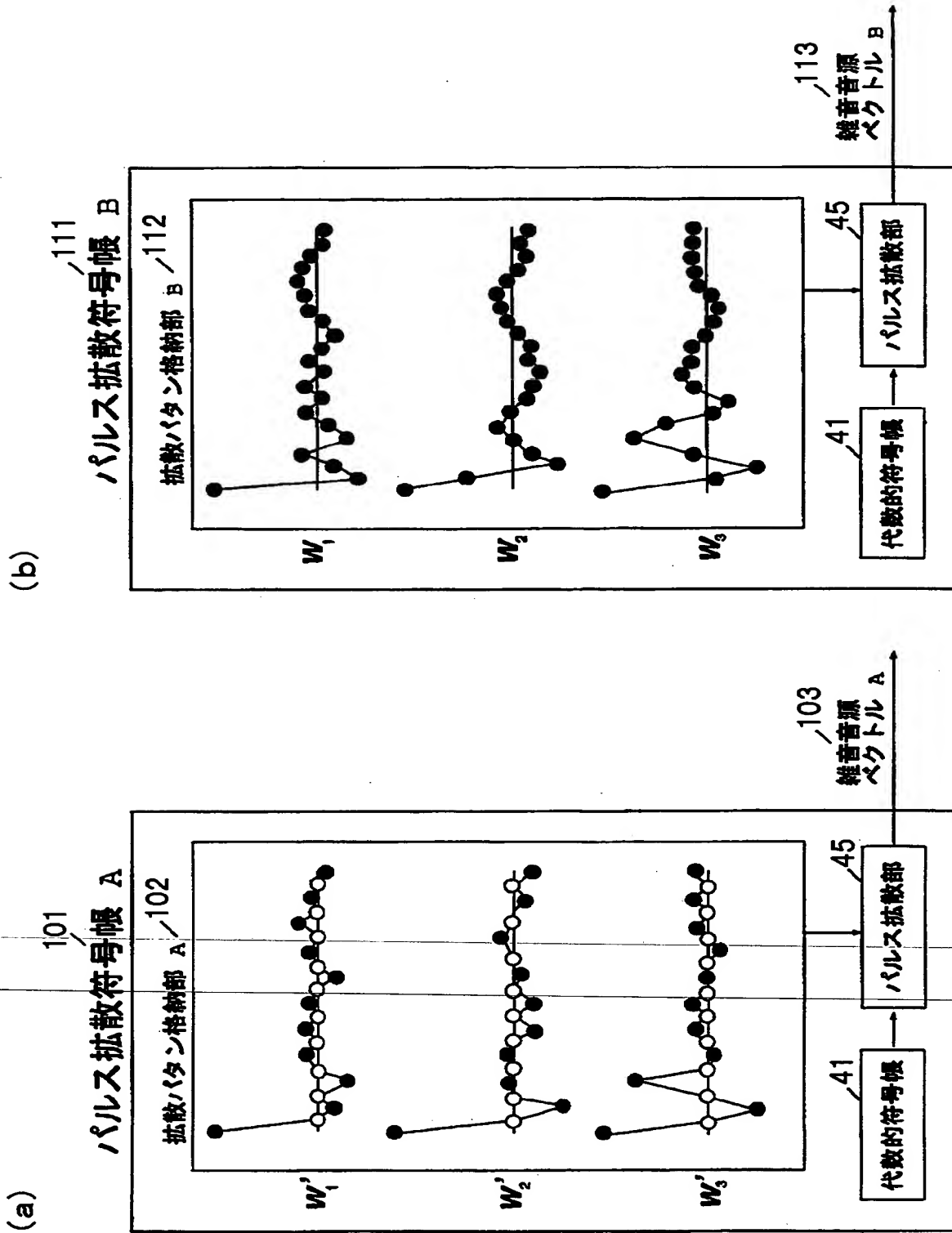
【図 1】



【図 2】

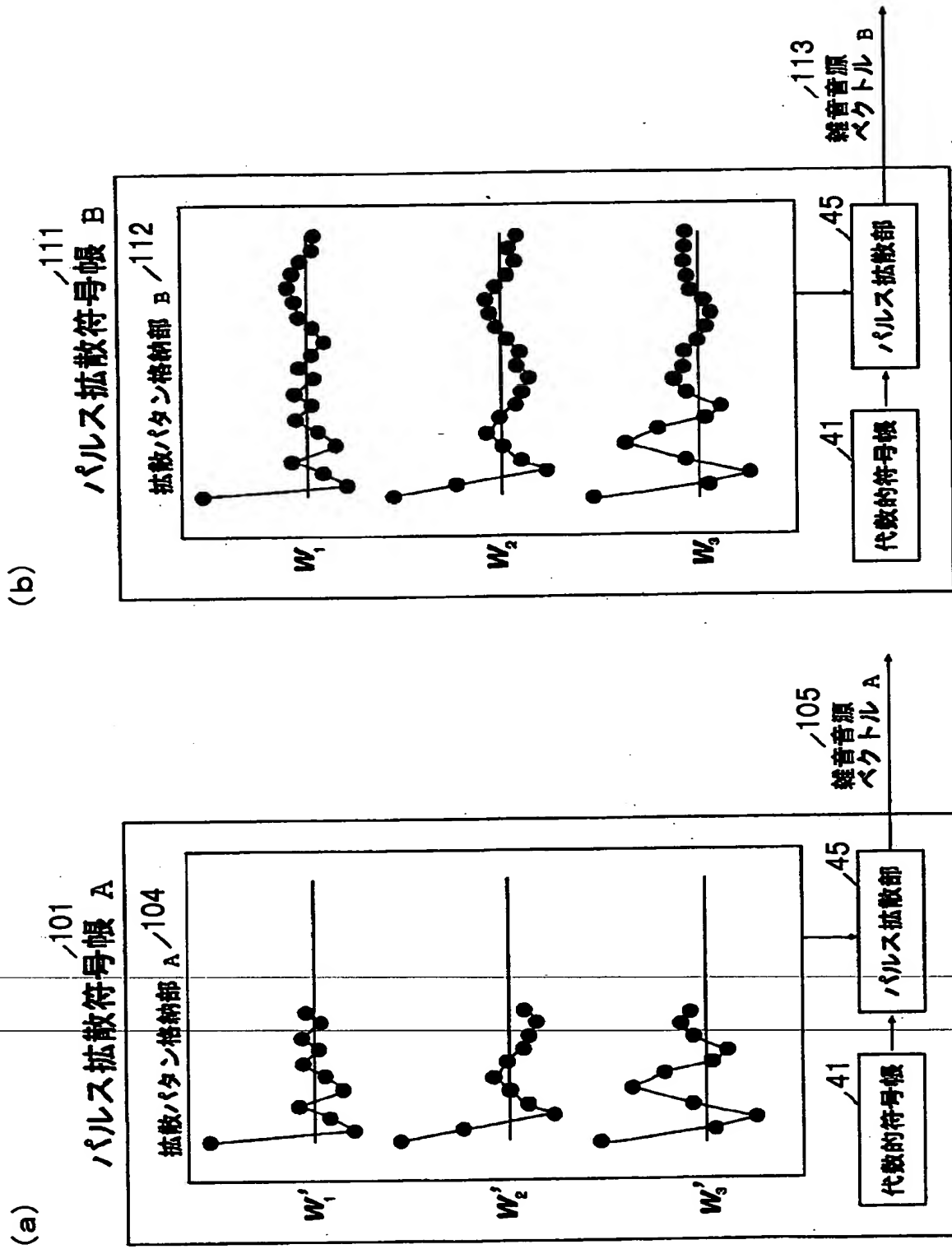


【図 3】

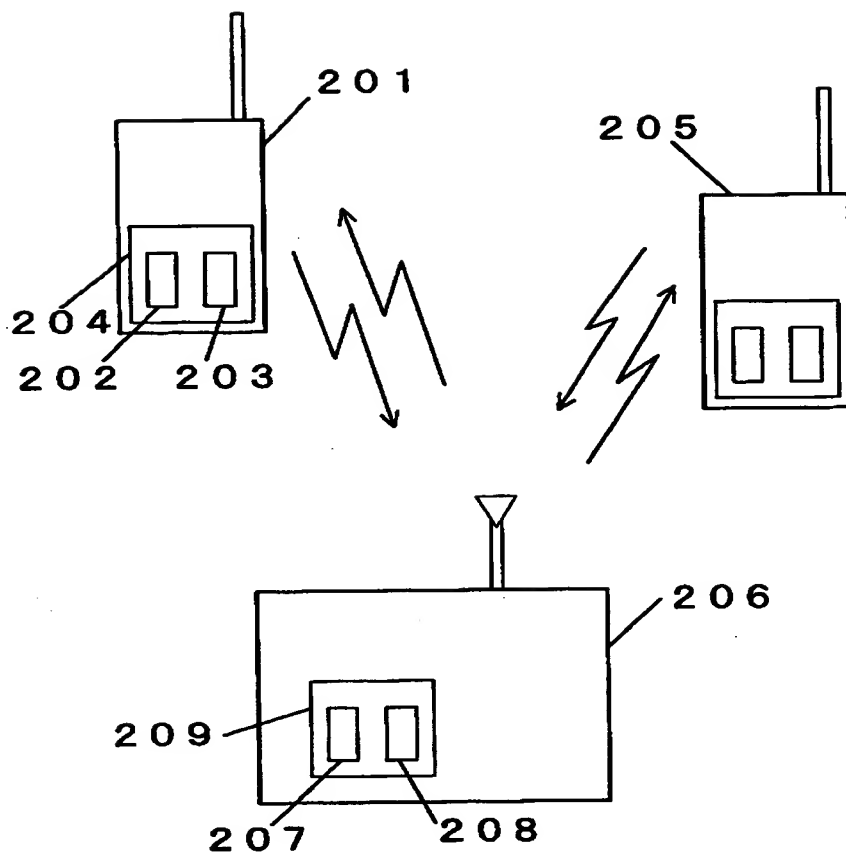




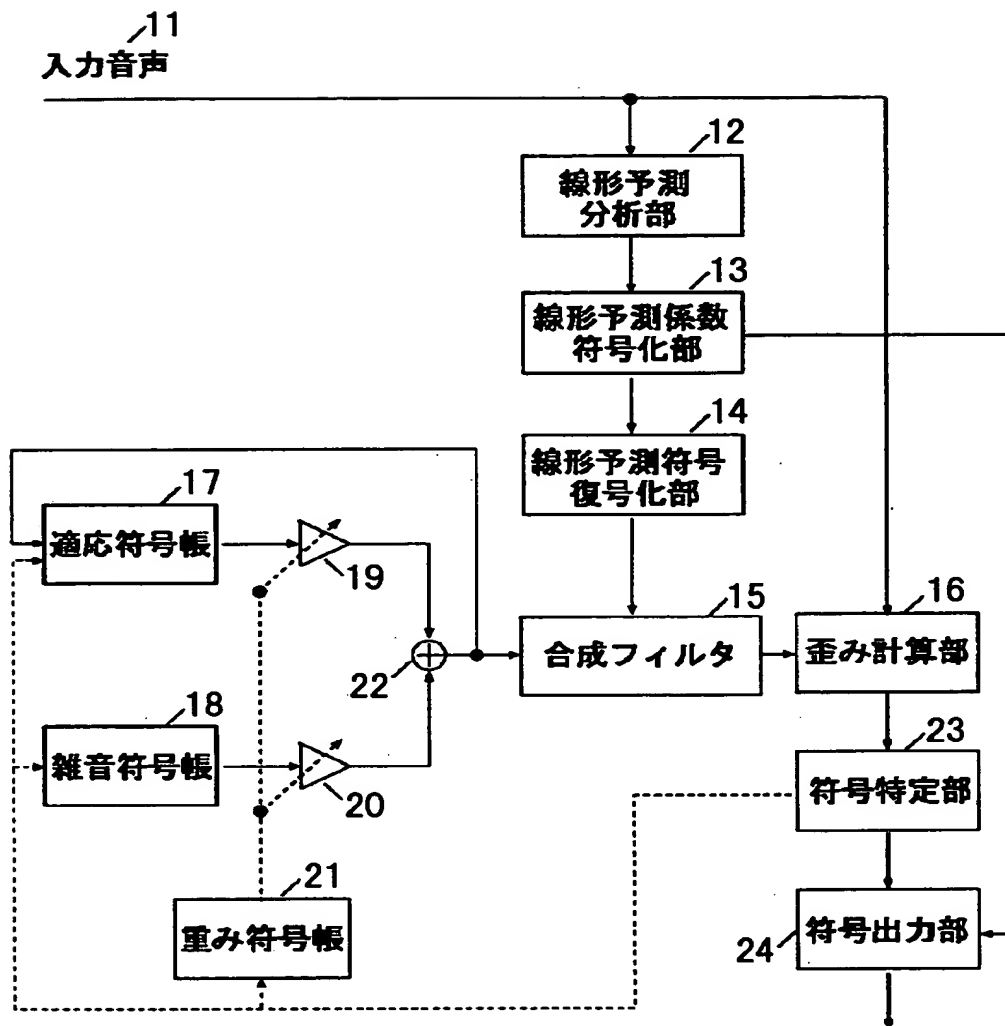
【図 4】



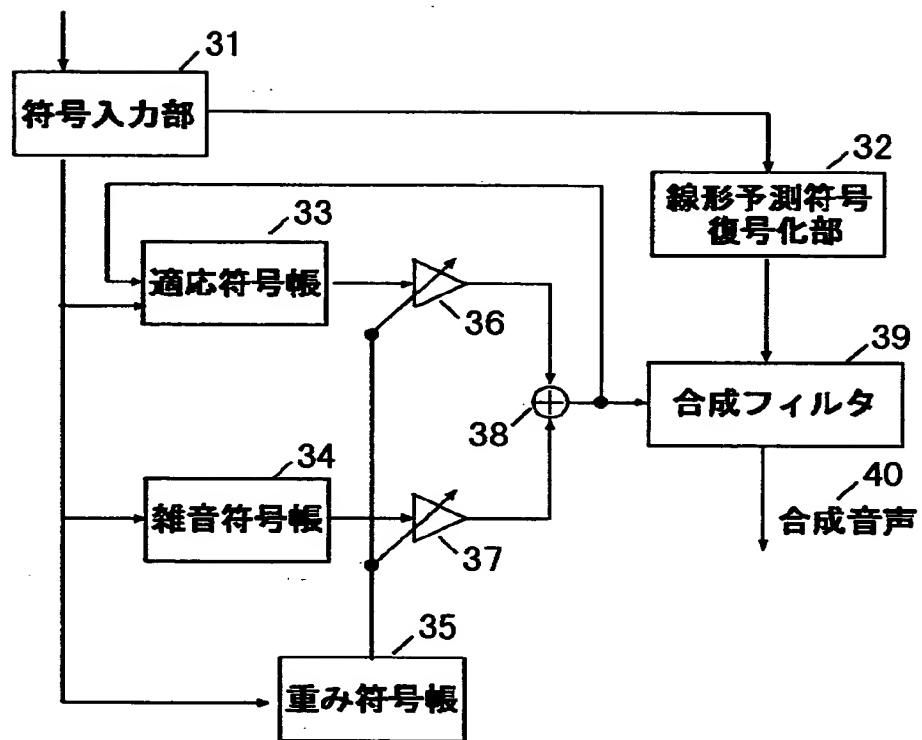
【図 5】



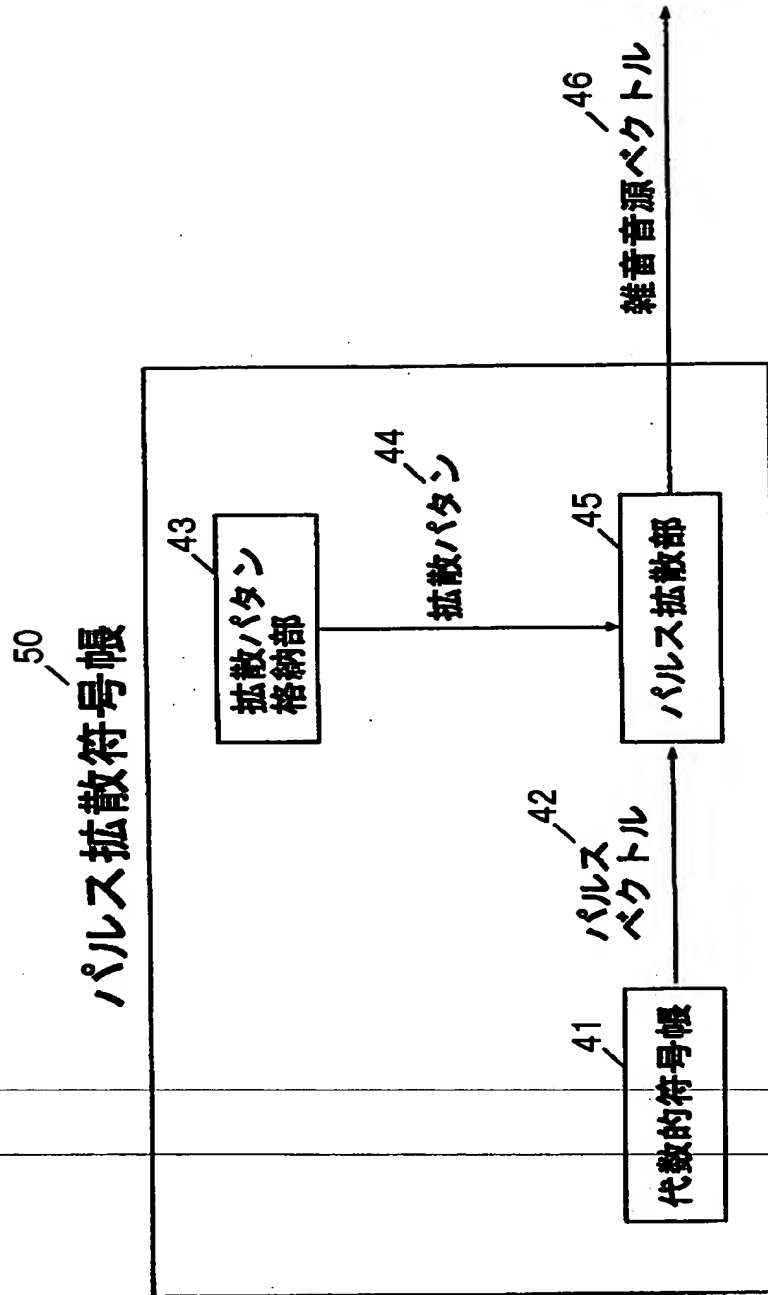
【図 6】



【図 7】

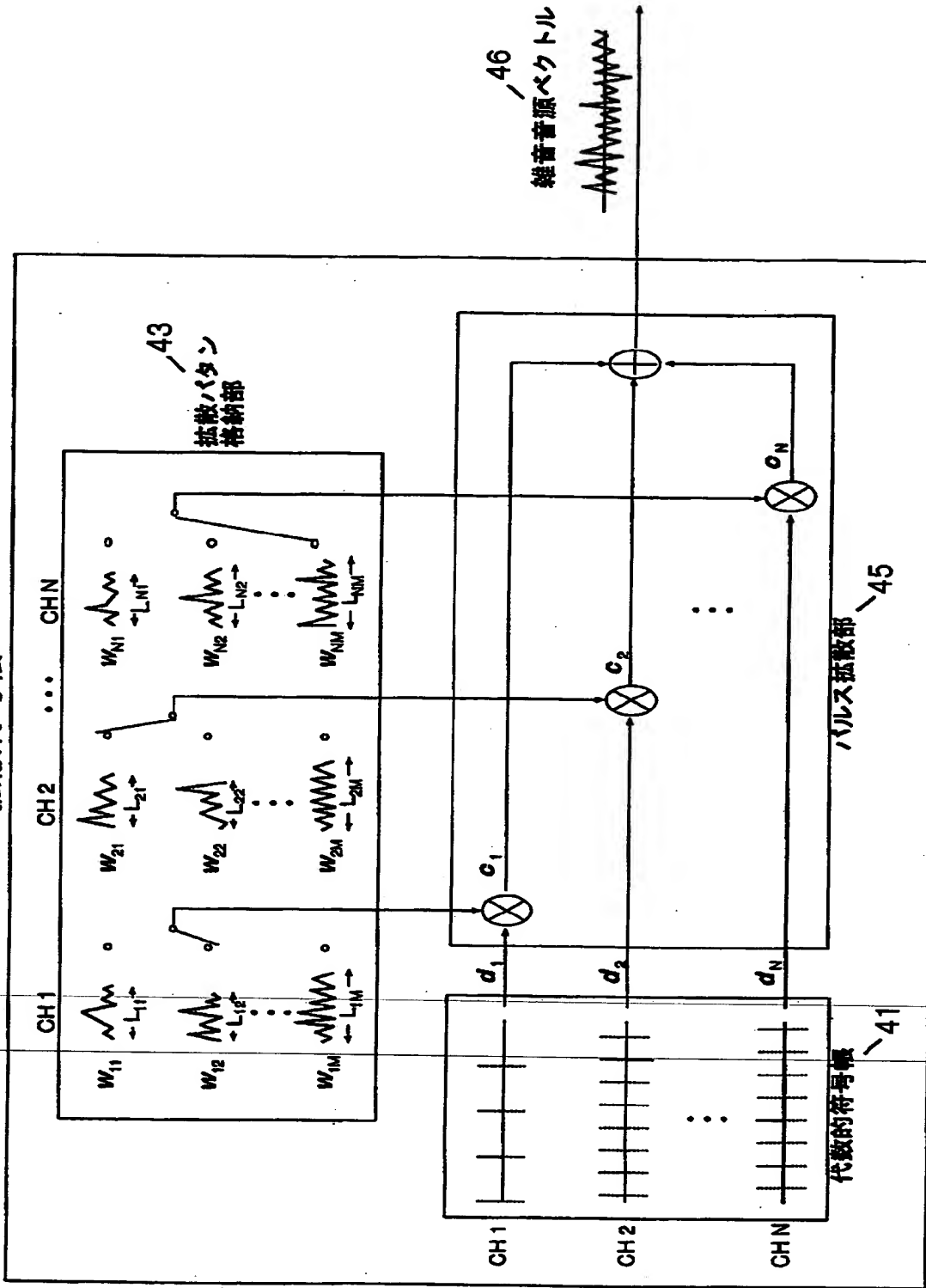


【図 8】

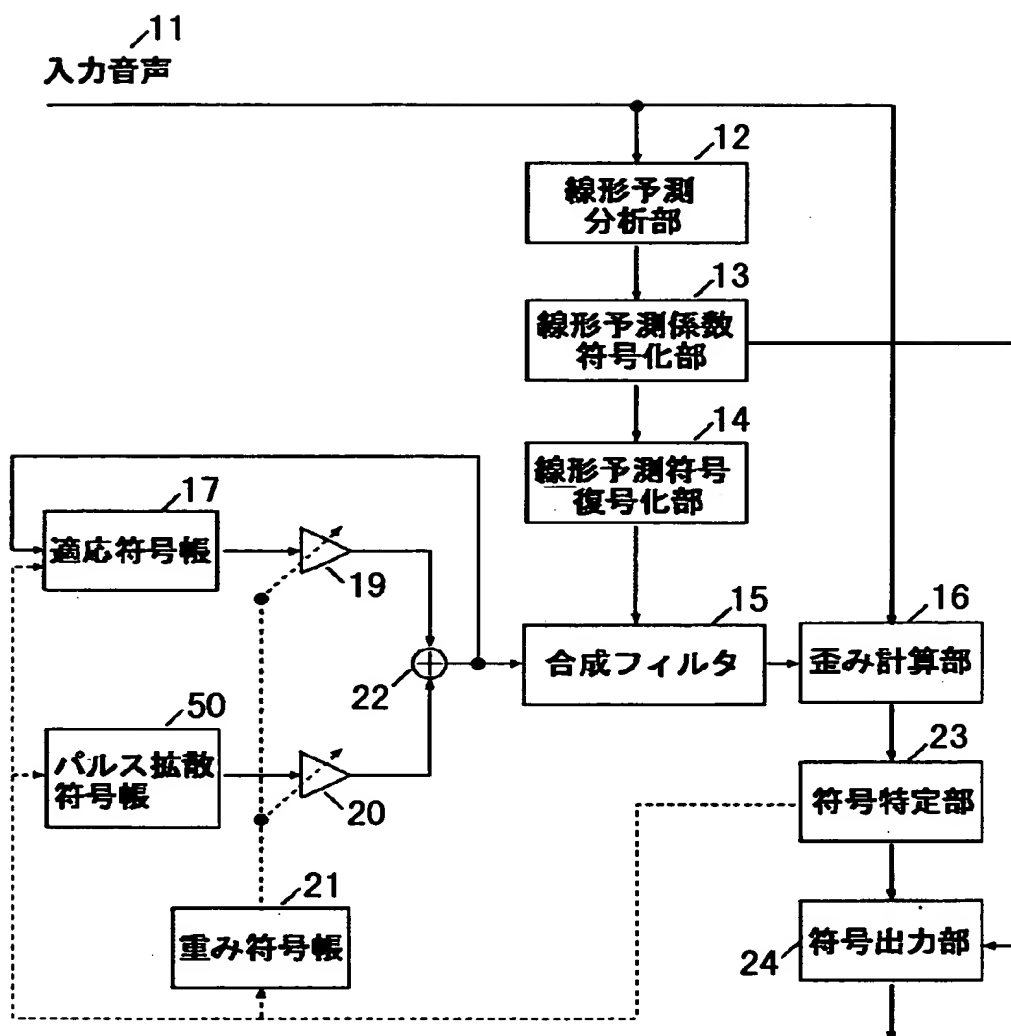


【図 9】

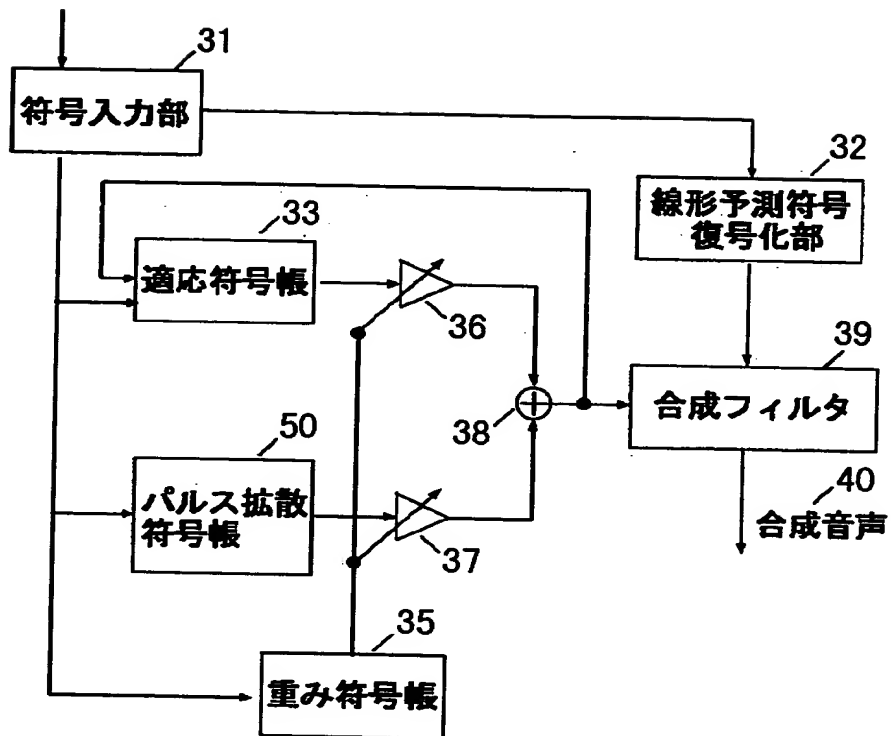
パルス拡散符号帳 50



【図 1 0】

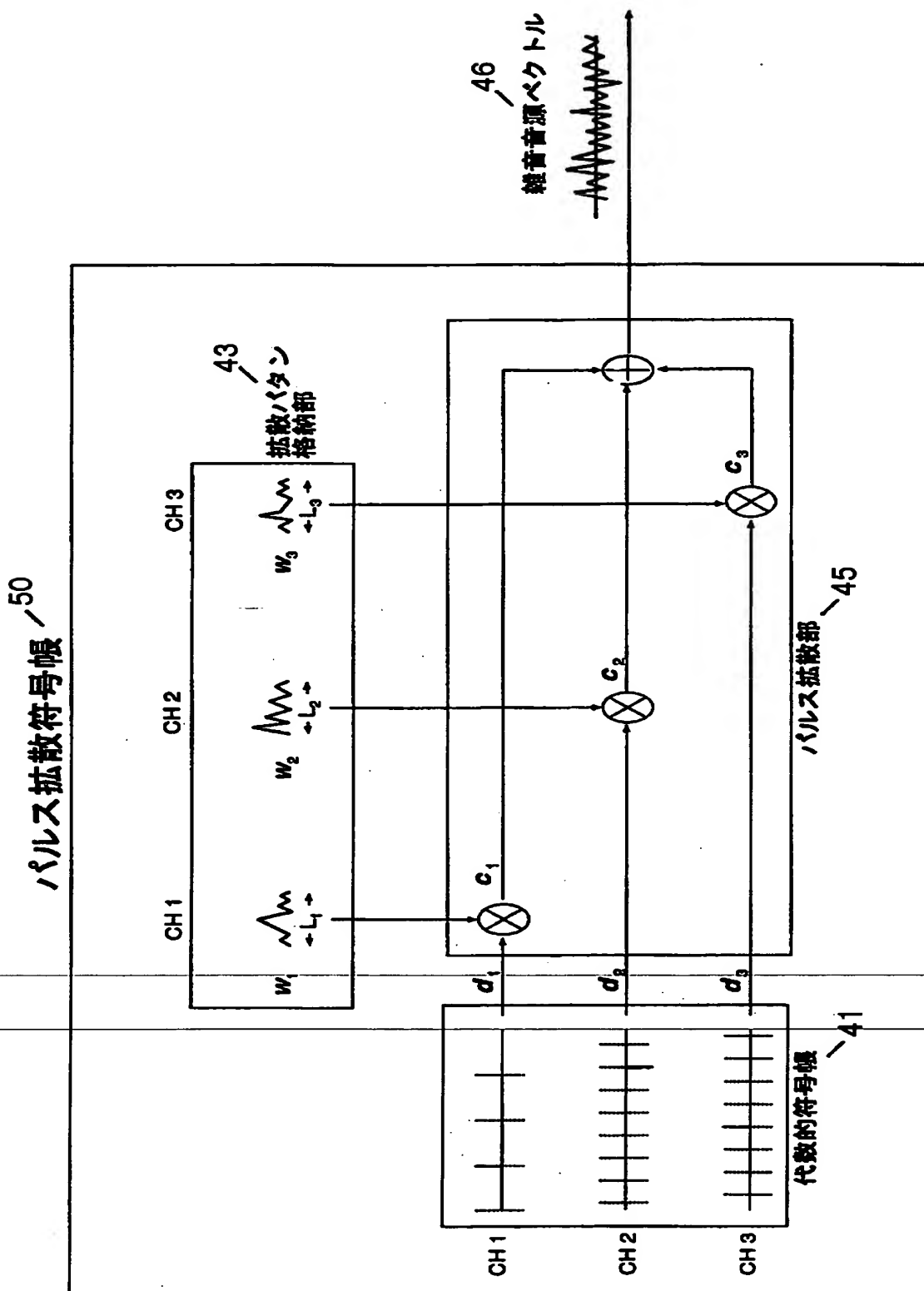


【図 1 1】





【圖 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パルス拡散符号帳を用いた音声符号化装置と音声復号化装置、及び音声符号化復号化システムにおいて、符号化側では符号探索時の演算量を少なく抑えながら、復号化側では高品質な合成音声を得ることを目的とする。

【解決手段】 音声符号化装置のパルス拡散符号帳A101を、音声復号化装置のパルス拡散符号帳B111と異なる構成とし、符号化側の拡散パターン格納部A102には、構成要素を1サンプルごとにゼロに置き換えて得られる拡散パターンを格納して符号探索演算を行い、復号化側の拡散パターン格納部B112には、例えば学習により獲得された雑音音源ターゲット中に頻繁に含まれる固定波形を拡散パターンとして格納して復号化を行うことで、符号化側で演算量を低減化した符号化装置、復号化側で高品質な合成音声を得る復号化装置が得られる。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**